УДК 591.79:591.512.13

И. И. Шалимов, В. Н. Олифир, Т. Д. Петриченко

О ВОЗМОЖНОСТИ ВИЗУАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИГОДНОСТИ КОРМОВОГО УЧАСТКА НЕКОТОРЫМИ ВИДАМИ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ

В жизни общественных насекомых важную роль играет максимальная эффективность фуражировочной деятельности, что связано с большими энергетическими затратами на строительство, выкармливание расплода и поддержание микроклимата гнезда в стабильном режиме.

Рядом исследований показано, что связанные с кормодобыванием поведенческие особенности действительно имеют место. Так, молодые шмели-сборщики первоначально посещают несколько видов медоносов. В дальнейшем происходит узкая специализация — каждая отдельная особь по эффективности фуражировки определяет свой ограниченный набор посещаемых растений (Heinrich, 1976), причем в цветущем массиве насекомые посещают лишь небольшие, «лоскутно» расположенные участки (Zimmerman, 1982), оценивая их, вероятнее всего, по пищевой пригодности. Фуражировочная стратегия в некоторых случаях может носить даже субоптимальный характер — при искусственном снижении плотности соцветий увеличивается не только количество посещаемых в них цветков, но и сокращается количество перелетов с соцветия на соцветие (Cibula, Zimmerman, 1984). Известные опыты и с медоносными пчелами, где они предпочитают фуражировать вдоль ряда цветущих яблонь (наибольшая пространственная плотность цветков), и лишь изредка пересекают междурядья. Некоторым дополняющим указателем выбора для медоносных пчел могут быть сидящие на цветках группы сборщиц, мобилизованных на оптимальный участок пчелами-разведчицами (Мазохин-Поршняков и др., 1984 а, б).

В природных условиях выбор кормового участка обусловливается целым рядом факторов, как-то: размером цветков, их взаимным расположением, интенсивностью окраски и запаха, количеством и концентрацией нектара, степенью расчлененности венчика и т. п. Нами предпринята попытка определить возможность эффективности такого выбора лишь по зрительному раздражителю.

Опытами И. А. Никитиной (1965) показано, что из двух цветных экранов различной площади, являющихся условным раздражителем, медоносные пчелы предпочитали больший. При выборе методики мы исходили из тех соображений, что если экраны разделить на мелкие элементы и в чисто случайной последовательности перемешать с такими же элементами индифферентного раздражителя на картинках одинаковой площади, то получатся модели двух участков различной кормовой пригодности, которые можно предъявлять подопытным фуражирам для визуального распознавания .

На шмелях (*Bombus hypnorum* L.), медоносных пчелах (*Apis mellifera* L.) и осах (*Paravespula vulgaris* L.) в июле — сентябре 1984 г. проводились опыты с модельными картинками 200×200 мм для выяснения способности этих насекомых к визуальной оценке пищевой пригодности мелких участков медоносов. Каждая пара предъявляемых картинок состояла из мелких (10×10 мм) элементов как условного, так и индифферентного зрительных раздражителей, но в различном процентном соотношении. Альтернативными цветами являлись насыщенные

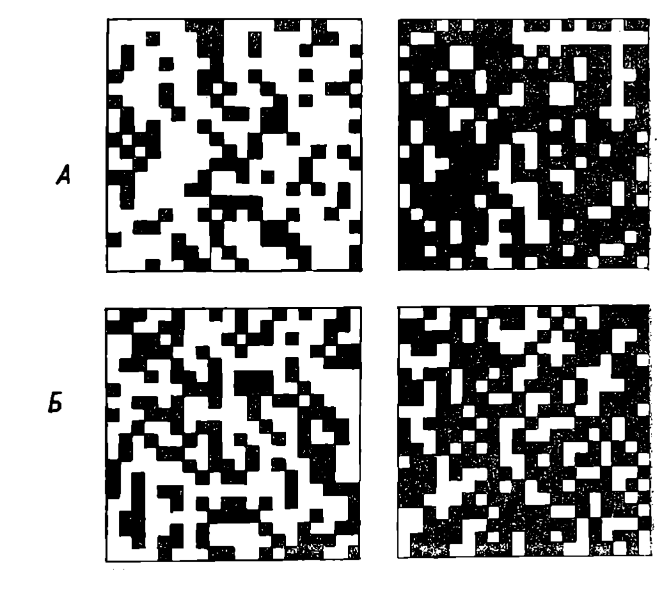


Рис. 1. Образцы предъявляемых для распознавания картинок-моделей кормовых участков:
А — 70 (30 %) и 30 (70 %) положительных элементов; *Б* — 60 (40 %) и 40 (60 %).

желтый и голубой. Соотношение количества условнорефлекторных и индифферентных раздражителей подбиралось таким образом, чтобы исключить различение картинок по степени их расчлененности (суммарной протяженности контуров) (Францевич, 1980). Так, например, одна картинка из первой пары состояла из 70 % положительных элементов и 30 % индифферентных, а другая — соответственно из 30 и 70 %. Вторая пара — 60 и 40 %, и 40 и 60 % (рис. 1).

Началу каждого опыта предшествовала тренировка с образованием прочного условного рефлекса (по общепринятой методике) на монохромные желтые или голубые квадраты, после чего предъявлялись опытные варианты картинок — первоначально пара с 70 и 30 % положительных элементов, а затем — с 60 и 40 %. Картинки прикрывались пластинками из оргстекла, которые после каждого прилета протирались этиловым спиртом. Взаимоположение картинок поочередно менялось, а для устранения возможного распознавания по взаимному расположе-

Эффективность различения предъявляемых изображений

Вид насекомого	Особь	Соотношение условного и индифферентного элементов, %	Количество сочетаний до правильного* выбора картинок разного цвета	
			желтый	голубой
B. hypnorum	1	70 и 30	4	—
		60 и 40	3	—
	2	70 и 30	6	—
		60 и 40	10	—
	3	70 и 30	3	—
		60 и 40	0	—
	4	70 и 30	—	5
		60 и 40	—	9
	5	70 и 30	—	0
		60 и 40	—	0
	6	70 и 30	Четко не отличая картинок, перестал летать после 13 регистраций	
A. mellifera	1	70 и 30	2	—
		60 и 40	4	—
	2	70 и 30	0	—
		60 и 40	17	—
	3	70 и 30	—	0
		60 и 40	—	1
	4	70 и 30	—	0
		60 и 40	—	0
	5	70 и 30	Четко не отличая картинок, перестала летать после 33 регистраций	
P. vulgaris	1	70 и 30	9	—
		60 и 40	7	—
	2	70 и 30	6	—
		60 и 40	10	—
	3	70 и 30	—	19
		60 и 40	—	5

* Правильным считался безошибочный выбор 8 картинок.

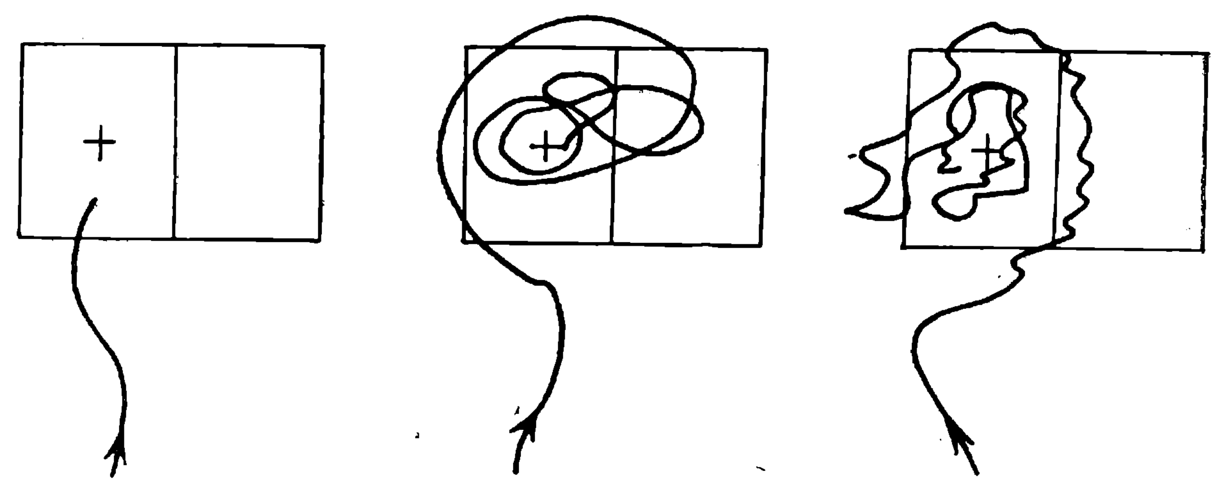


Рис. 2. Траектория полета при выборе картинки:
А — шмелей; *Б* — медоносных пчел; *В* — ос.

нию элементов производилась их регулярная переориентация на 180°. Пищевое вознаграждение следовало лишь после правильного выбора.

Результаты более 350 регистраций приведены в таблице. Из таблицы видно, что шмели, медоносные пчелы и осы способны достаточно четко различать картинки с 60 и 40 % положительных элементов, причем, в некоторых случаях после замены тренировочных картинок на опытные не совершалось ни одной ошибки (шмель № 5, медоносная пчела № 4). Интересно, что даже при стабильно правильном выборе картинки конфигурация подлета характерна для каждого вида (рис. 2).

Настоящие исследования выполнены на поведенческом уровне, поэтому мы не правомочны судить, по каким параметрам идет различение внутри предлагаемой пары картинок — то ли насекомые выделяют и оценивают размеры отдельных пятен из фона (Францевич и др., 1968), которые даже при случайном распределении элементов в текстуре неизбежно будут возникать, то ли суммируется общее количество условнорефлекторных элементов. Возможно распознавание и по неодинаковой степени светового отражения, хотя рисунки сближенной пары (60 и 40 %) разнятся по этому признаку лишь в 1,15 раза.

Полученные результаты в достаточной степени свидетельствуют о возможности визуальной оценки пищевой ситуации, которая вызывает соответствующую поведенческую реакцию. Проведение дальнейших опытов с уменьшением различий внутри пары картинок мы сочли нецелесообразным, поскольку стратегия поиска оптимального кормового участка в природе корректируется дополнительными стимулами.

Мазохин-Поршняков Г. А., Семенова С. А., Любарский Г. Ю. Анализ группового поведения медоносных пчел при фуражировке // Журн. общ. биологии.— 1984а.— **45**, № 1.— С. 79—88.

Мазохин-Поршняков Г. А., Любарский Г. Ю., Семенова С. А. Правила взаимодействия медоносных пчел при фуражировке // Зоол. журн.— 1984б.— **63**, № 1.— С. 74—80.

Никитина И. А. Скорость образования условного рефлекса в зависимости от силы условного и безусловного раздражителей у медоносной пчелы // Науч. сообщ. Ин-та физиологии им. И. П. Павлова АН СССР.— 1965.— **3**.— С. 123—126.

Францевич Л. И., Домашевская Е. И., Олифир В. Н. Различение статистических свойств изображений медоносными пчелами // Вестн. зоологии.— 1968.— № 6.— С. 19—25.

Францевич Л. И. Зрительный анализ пространства у насекомых — Киев : Наук. думка, 1980.— С. 180—189.

Cibula D. A., Zimmerman M. The effect of plant density on departure decisions: testing the marginal value theorem using bumblebees and Delphinium nelsonii // Oikos.— 1984.— **43**, N 2.— P. 154—158.

Heinrich B. Bumblebee foraging and the economics of sociality // Amer. Sci.— 1976.— **64**, N 4.— P. 384—395.

Zimmerman M. The effect of nectar production on neighborhood size // Oecologia.— 1982.— **52**, № 1.— P. 104—108.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена
АН УССР (Киев)

Получено 10.09.85